

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 知能機械工学専攻 博士前期課程		
氏 名	星野 恵一	学籍番号	0934058
論 文 題 目	ヘビ型ロボットの接地部反力を考慮した跳躍運動制御		
<p>要 旨</p> <p>生物のヘビは細長く脚がない単純な形態をしているにもかかわらず、平坦な環境はもちろん、狭隘地や水中、枝・木の上など様々な環境を適応的に移動することができる。また、巻き付くことで獲物を把持したり、自身を支持したりと腕として身体を使うことも可能である。このようなヘビのメカニズムを工学的に応用すれば汎用的な機械システムを実現できる可能性があることから、ヘビの特徴を真似たヘビ型ロボットが開発され、ヘビと同様の動作の実現や動作原理の解析・解明、制御に関する研究が数多くなされている。</p> <p>ヘビは体幹に沿った方向と体幹に垂直な方向に働く摩擦差を利用して移動しており、この推進原理を工学的に実現したものとして、受動車輪を有するリンクを能動関節で連結した車輪拘束ヘビ型ロボットがある。本研究では車輪拘束ヘビ型ロボットを制御対象としている。このヘビ型ロボットは、超冗長システムであり環境に対してどのように体を屈曲させて移動させるかという動作計画が難しいため、自律的に目標位置に制御するといった移動に関する研究が盛んに行われてきた。しかし、これらの研究のほとんどは2次元平面上の推進や円柱巻き付き運動などヘビの一般的な運動を想定している。一方、生物のヘビは跳躍を行うこともできる。一般的にヘビは跳躍力がないとされているが、マムシやハブ、ジャンピングピットバイパーなどの種は跳躍能力が高いことが知られている。ヘビ型ロボットの跳躍運動を実現することができれば、跳躍という新たな運動能力を付加し、ヘビ型ロボットの運動性能の向上が期待できる。さらに、生物のヘビの跳躍機能の理解にもつながると考えられる。</p> <p>本研究では、関節が能動ユニバーサルジョイントで構成され3次元運動が可能な車輪拘束ヘビ型ロボットを対象に、跳躍運動を実現することを目的とする。まず、跳躍運動に最適なヘビ型ロボットの初期姿勢を導出する。また、接地部分の反力を考慮し跳躍運動中に滑りが起こらず重心軌道の目標追従を保証する制御則を提案する。滑りの回避を実現するためには、ロボットと床面の間に働く接触力と摩擦力を考慮する必要があるため、動力学モデルに基づいた制御系設計を行う。具体的には、ロボットの入力の変長性を利用することで、ロボットが滑らないための摩擦条件を満足しつつ、ロボットの重心を目標軌道に追従させる制御則の設計を行う。最後に、数値シミュレーションおよび物理シミュレータにより、制御則の有効性を検証する。</p>			